Lane Medical Li

Aus dem Pharmakologischen Institut der Universität Halle-Wittenberg
Direktor: Prof. Dr. Kochmann
und aus dem Zahnärztlichen Institut der Universität Halle-Wittenberg
Direktor: Prof. Dr. H. Heinroth.

Vergleichende experimentelle Untersuchungen über die Wirkung von Sympatol- und Novokain-Gemischen in Verbindung mit Adrenalin auf die Schmerzempfindlichkeit der Zähne

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Würde eines Doktors der Zahnheilkunde
einer Hohen Medizinischen Fakultät der
Vereinigten Friedrichs Universitäten
Halle-Wittenberg
vorgelegt von

Werner Reinhardt
Halle
approb. Zahnarzt, Assistent am Zahnärztlichen Institut
der Universität Halle

Referent: Prof. Dr. Heinroth.

Korreferent: Prof. Dr. Kochmann.

Meiner Mutter!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154019_0378

Die Frage der Schmerzverhütung bildete in der Medizin seit jeher ein vielfach bearbeitetes Problem. Schon frühzeitig suchte man bei chirurgischen Eingriffen durch narkotische Mittel eine Allgemeinbetäubung hervorzurufen. In der modernen Heilkunde hat sich das Bestreben mehr und mehr durchgesetzt, mit Hilfe chemischer Substanzen örtlich eine Herabsetzung der Empfindlichkeit bzw. den Verlust des Schmerzgefühls überhaupt zu erreichen. Früher wurde vornehmlich Cocain hierzu verwandt, das jedoch wegen seiner bekannten unangenehmen Nebenerscheinungen nicht vollkommen befriedigen konnte. Eine große Reihe von Ersatzmitteln wurden im Laufe der Zeit in die Therapie eingeführt, unter denen auch heute noch das Novokain eine dominierende Stellung einnimmt. Kombiniert ist es in der großen Chirurgie und auch in der Zahnheilkunde das meist gebrauchte Anaesthetikum.

Als Kombinationsmittel kam bisher nur Suprarenin in Frage. Man darf mit Recht behaupten, daß seine Einführung in die Zahnheilkunde bahnbrechend gewirkt hat, denn erst jetzt war ein einwandfreies Arbeiten in der Mundhöhle gewährleistet. Doch nur zu bald wurden auch die Nachteile des Adrenalins augenfällig. Schockgefahr, Pulsarrhythmien, Schweißausbruch, Zittern der Glieder, in chemischer Hinsicht geringe Haltbarkeit gegen das Alkali des Glases, Unbeständigkeit gegenüber Lichteinwirkung, Unmöglichkeit Lösungen durch Kochen zu sterilisieren, sind die hauptsächlichsten Kennzeichen seiner Unzulänglichkeit.

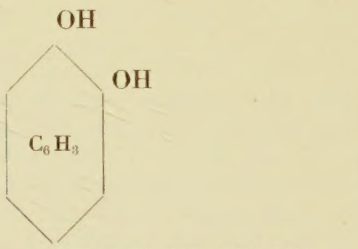
Die Suche nach einem Präparat mit gleicher vasokonstriktorischer Kraft, aber ohne die schädlichen Folgen des Adrenalins, ohne die Schwierigkeit in der Handhabung lag demnach nahe. Als einen Versuch nach dieser Richtung hin haben wir das Ephedrin anzusehen. Doch entsprach dieses, wie aus den Arbeiten von Prömmel und Konrad ersichtlich ist, nicht den daran geknüpften Erwartungen.

Als neuestes Glied in der Kette der Adrenalin-verwandten Körper tritt nun heute das Sympatol in Erscheinung. Dieses von K. Legerlotz synthetisch dargestellte Präparat, und zwar das l-Sympatol, soll Gegenstand näherer Betrachtung in dieser Arbeit sein.

Legerlotz ging aus von der Ueberlegung, daß die dem Adrenalin anhaftenden Mängel, die Schwierigkeiten seiner An-

wendung in der praktischen Medizin durch seine Brenzkatechinnatur bedingt seien. Es galt also Substanzen darzustellen, die ihrer Konstitution nach dem Adrenalin nahestehen, ohne jedoch Brenzkatechinderivate zu sein.

Sympatol ist das para-Oxyphenyläthanolmethylamin, das sich von dem Adrenalin lediglich durch das Fehlen der OH-Gruppe in meta-Stellung unterscheidet.



Adrenalin Sympatol

Die größere Beständigkeit des Sympatols gegenüber Adrenalin erklärt sich aus seiner nur einfachen Oxydierung; es ist unempfindlich gegen Licht, Luft und Hitze, kann daher zusammen mit der Anaesthesierungslösung sterilisiert werden.

Pharmokologisch ist Symptatol der Klasse der sympathikotropen Stoffe einzuordnen, wie es auch entsprechend seinem Charakter als zyklisches Seitenkettenamin zu erwarten war.

Aus den Untersuchungen Kuschinskys ersehen wir im wesentlichen, daß Sympatol die Gefäße verengt und den Blutdruck steigert, und zwar ist die periphere Wirkung von längerer Dauer als beim Adrenalin.

Im Vergleich zu Adrenalin ist die Herzwirkung größer bei relativ geringerer Gefäßwirkung. Sympatol ist vom Dünndarm aus wirksam. Es löst künstlich erzeugten Bronchospasmus. Am Dünndarm von Kaninchen wurden die Bewegungen gehemmt. Am Meerschweinchenuterus war die Wirkung von Adrenalin und Sympatol immer gleichartig. Der Uterus der schwangeren Katze wurde erregt.

Bei oberflächlicher Betrachtung decken sich demnach in großen Zügen die pharmakologischen Wirkungen des Adrenalins und Sympatols.

Ueber Unterschiede in der Kreislaufwirkung berichtet Trendelenburg. Will man die gleiche Wirkung hinsichtlich der Blutdrucksteigerung erzielen, so ist eine 60—100fach größere Menge Sympatol erforderlich als Adrenalin. Als wesentlichen Nachteil

zeigt das Adrenalin bei Beeinflussung des Herzens unter gewissen Bedingungen Irregularitäten.

Wird Adrenalin bei unvermindertem Blutdruck zu hoch dosiert, tritt häufig Kammerflimmern auf. Diese Annahme wird besonders durch die Literatur der Zwischenfälle bei Lokalanaesthesie belegt. Uebereinstimmend mit Kazda stellt Trendelenburg fest, „daß ein Großteil der Störungen des Allgemeinbefindens bei Lokalanaesthesie, die meist auf die Giftwirkung des Anaesthetikums bezogen wird, durch die Giftwirkung des Adrenalins zu erklären sind.

Die Ergebnisse umfangreicher Tierversuche berechtigen zu der Annahme, daß bei Anwendung von Sympatol in der Therapie diese eigenartigen Giftwirkungen nicht zu erwarten sind.

Sympatol kann sogar infolge seiner geringen Toxizität eine regularisierende Wirkung aufs Herz ausüben.

Die Dosis letalis minima für weiße Mäuse beträgt bei subcutaner Injektion für l-Sympatol 0,7—0,8 mg pro g Körpergewicht, für l-Adrenalin 0,005 mg pro g Körpergewicht. Hieraus resultiert das Verhältnis der Toxizität Sympatol zur Toxizität Adrenalin wie 1:150.

Die Indikationsbreite der therapeutischen Verwendung von Sympatol ist eine große. Es ist indiziert bei akuten wie bei chronischen Zuständen und findet außerdem lokale Verwendung. Gut hat es sich bewährt prophylaktisch bei Infektionskrankheiten — Diphterie, Pneumonie, Typhus — ebenso intra- oder postoperativ bei Sinken des Blutdruckes und zur Vermeidung postoperativer Kreislaufschwächen, bei Kollapszuständen und Gefäßinsuffizienz. Günstige Resultate sind erzielt nach Gabe von Sympatol bei Asthma bronchiale, bei Kreislauf- und Koronarerkrankungen, bei Störungen in der Blutverteilung, ferner bei Neigung zu Ohnmacht. In der Zahnheilkunde hat Schlein Sympatol kombiniert mit einem Anaesthetikum klinisch sehr eingehend versucht.

Bei unseren Versuchen soll erörtert werden, ob und inwieweit Sympatol als Ersatz für Adrenalin in Frage kommt.

Versuchsanordnung.

Um den Grad der Schmerzherabsetzung auf die Zahnpulpa, der bei den einzelnen Versuchen erzielt wurde, festzustellen, benutzten wir den faradischen Strom. Verwendet wurde der du Bois-Reymonsche Schlittenapparat, der seinerzeit nach den von M. Kochmann und H. Heinroth angegebenen biologischen Methoden geeicht worden war. Diese Eichung ist zur Feststellung exakter Ergebnisse nötig, da der Strom nicht proportional seiner Stärke bei Annäherung der beiden Rollen zunimmt. Aus den weiter unten angeführten Tabellen sind die aus dem cm-Rollenabständen errechneten

„Reizeinheiten" zu ersehen. Ein 2-Volt-Accumulator wurde mit der Primärseite des Schlittenapparates verbunden. Der Wagnersche Hammer, der wegen seines Wechsels in der Frequenz der Unterbrechungen des Stromes nicht genügte, war durch den von R.G.S. hergestellten Quecksilberunterbrecher ersetzt. Die Versuchsperson war mittels der an der linken Hand befestigten, gut durchfeuchteten Schröderschen Elektrode in den Stromkreis eingeschaltet. Der in Frage kommende Zahn und seine Umgebung wurde nach Abtupfen mit Alkohol sorgfältig mittels Luftbläser getrocknet. Watterollen schützten vor neuer Befeuchtung.

Als 2. Elektrode benutzten wir einen durch Hartgummi isolierten Metallstab, der in eine Eisenöse auslief, nach Angaben von H. Heinroth.

Hatten wir diese mit physiologischer Kochsalzlösung beladen und den Flüssigkeitsüberschuß abgetupft, so war die Gewähr gegeben, auf kleinstem Raum eine immer gleichgroße Flüssigkeitsmenge auf den Zahn aufbringen zu können.

Nach Aufsetzen der Elektrode auf den zu untersuchenden Zahn wurde der Stromkreis geschlossen, die beiden Spulen wurden maschinell durch den Elektromotor einer Bohrmaschine genähert. Zeigte die Versuchsperon durch schnelles Emporheben der rechten Hand an, daß ein mäßiger Schmerz in der betr. Zahnpulpa auftrat, wurde der Strom sofort unterbrochen. Der in Zentimetern abgelesene Rollenabstand wurde notiert, und dann für die Tabellen in relative Einheiten umgerechnet. Die angegebenen Werte in den Tabellen stammen von Zähnen, die vollkommen gesund waren, oder nur kleine Silikatfüllungen trugen. Vor jeder Injektion wurde bei dem in Frage kommenden Zahn der Skalenwert, der der Normalempfindlichkeit entsprach, ermittelt.

Dann wurden immer 2 ccm der Versuchslösung labial injiziert unter Bewahrung bestimmter Grundsätze. Um möglichst einwandfreie Ergebnisse zu erzielen, lag es uns daran, die Einstichstelle, den Einstichwinkel und die Einstichtiefe für die Vergleichuntersuchungen zu fixieren. Wir konstruierten deshalb für die allgemein verwandte Fischer-Spritze einen Ansatz, der auf den 6-Kant der Kanülenverschraubung fest aufsaß. Er bestand aus einem gelochten Bügel für die Nadelführung, der mit einem Nonius zur Feststellung der Einstichtiefe in Verbindung stand.

Bei jeder 1. Injektion lasen wir den Noniuswert in Zentimetern ab und vor jeder Vergleichsinjektion stellten wir dieselbe Skala wieder ein. Die Einstichstelle und Einstichwinkel wurde festgehalten mittels eines aus Blech gebogenen Doppelbügels, der labial auf den Zahn zu liegen kam und palatinal in eine kleine Fläche zur Auf-

nahme von Stens auslief. Diesen Bügel drückten wir mit dem anhaftenden weichen Stens an den Zahn, etwa, als wollte man einen Abdruck nehmen. Dann wurden die beiden Punkte des Bügels für die Durchtrittsstelle der Kanüle in der Weise markiert und durchbohrt, daß das Depot in möglichster Nähe der Wurzelspitze gelegt werden konnte.

Erwähnt sei noch, daß wir bei unseren Versuchen die Tropfen mittels Seidelscher Pipette abmaßen, die wir aus 6% Ampullen von Böhringer & Sohn, Hamburg, hergestellt, entnahmen.

Abweichen mußten wir von diesem Prinzip bei Injektion großer Mengen Sympatol. Wir verwandten deshalb Sympatol in Substanz entsprechend der gewünschten Flüssigkeitsmenge.

Wie von v. Lerche festgestellt ist, wiegt ein Tropfen Adrenalin 0,0305 g und enthält nach Seidels Angaben 0,00003 g Adrenalin. Wir wogen auf einem Uhrglas 5 Tropfen Sympatollösung aus der Seidelschen Pipette und stellten ein Gewicht von 0,1892 g fest; somit wiegt ein Tropfen 0,03784 g. Dieser enthält 0,0062 g Sympatol. 1 ccm unserer Sympatollösung wog 1,002 g und enthielt 26 Tropfen.

Als Versuchspersonen stellten sich Studenten und Angestellte des Zahnärztlichen Institutes bereitwilligst zur Verfügung. Es ist selbstverständlich, daß wir nur solche Personen aussuchten, von denen wir volle Gewähr für die Richtigkeit der Angaben hatten.

Eichungskurve des Schlittenapparates.

Rollen-Abstände in Zentimetern	relative Einheiten
0,0	503,0
0,5	480,0
1,0	453,0
1,5	430,0
2,0	406,0
2,5	380,0
3,0	355,0
3,5	330,0
4,0	303,0
4,5	280,0
5,0	255,0
5,5	230,0
6,0	206,0
6,5	181,0
7,0	150,0
7,5	139,0
8,0	121,0
8,5	103,0
9,0	88,0

Rollen-Abstände in Zentimetern	relative Einheiten
9,5	73,0
10,0	59,0
10,5	47,0
11,0	39,0
11,5	33,0
12,0	27,0
13,0	17,0
14,0	14,0
15,0	11,0
16,0	8,0
17,0	7,0
18,0	5,0
19,0	4,0
20,0	3,8
22,5	2,6
25,0	1,5

Versuch Ia. Frl. stud. D.

Zahn	Zeit	Skala	Werte a. d. Eichkurve
Nonius: (0) 19,0.			
li. o. 1	—	5,1	250,9
Injiziert wurden: 2 ccm 2% Novokain.			
	4'	3,6	324,6
	8'	3,1	350,0
	10'	2,5	380,0
	15'	4,3	289,2
	21'	6,3	191,0

Versuch Ib.

li. o. 1	—	6,3	191,0
Injiziert wurden: in 2 ccm Novokain 20 Tropfen Sympatol + ½ Tropfen Adrenalin.			
	2'	6,4	186,0
	4'	0,2	493,8
	10'	0	503,0
	12'	2,6	375,0
	13'	5,6	225,2
	15'	6,3	191,0

Versuch Ic.

li. o. 1	—	6,6	176,6
Injiziert wurden: 2 ccm Novokain + 20 Tropfen Sympatol.			
	2'	5,7	220,4
	4'	2,8	365,0
	6'	0	503,0
	11'	0	503,0
	13'	4,5	280,0
	16'	5,2	245,0
	20'	5,4	235,0
	26'	5,7	220,4
	34'	6,2	196,0

Zahn	Zeit	Skala	Werte a. d. Eichkurve
		Versuch Id.	
li. o. 1	—	5,6	225,2
Injiziert wurden:	2 ccm Novokain + 10 Tropfen Sympatol.		
	2'	0	503,0
	17'	0	503,0
	23'	2,6	375,0
	29'	3,4	335,0
	40'	5,6	225,2
		Versuch IIa. Frl. stud. K.	
Nonius: (8,7) 14,8.			
li. o. 1	—	7,3	147,0
Injiziert wurden:	in 2 ccm Novokain 20 Tropfen Sympatol + ½ Tropfen Adrenalin.		
	2'	0	503,0
	6'	6,1	201,0
	8'	6,3	191,0
	13'	6,8	197,8
	18'	6,8	167,8
	29'	6,9	163,4
	31'	6,6	176,6
		Versuch IIb.	
li. o. 1	—	6,4	186,0
Injiziert wurden:	2 ccm Novokain + 20 Tropfen Sympatol.		
	2'	3,5	330,0
	4'	3,9	308,4
	5'	5,3	240,0
	10'	6,0	206,0
	15'	6,0	206,0
		Versuch IIc.	
li. o. 1	—	5,9	210,8
Injiziert wurden:	2 ccm Novokain + 20 Tropfen Sympatol.		
	2'	5,2	245,0
	4'	5,2	245,0
	7'	4,2	293,8
	10'	5,3	240,0
	13'	4,9	260,0
	19'	4,9	260,0
	29,	8,0	121,0
		Versuch IIIa. Frl. stud. B.	
Nonius: (8,5) 26,0.			
re. o. 2	—	7,1	155,0
Injiziert wurden:	2 ccm Novokain + 20 Tropfen Sympatol.		
	4'	6,5	181,0
	6'	6,1	201,0
	8'	4,8	265,0
	10'	6,0	206,0
	12'	6,3	191,0
	16'	6,5	181,0
	22'	6,4	186,0

Zahn	Zeit	Skala	Werte a. d. Eichkurve
		Versuch IIIb.	
re. o. 2	—	7,7	131,8
Injiziert wurden:	2 ccm 2%iges Novokain + 5 Tropfen Sympatol.		
	2'	2,0	406,0
	4'	0	503,0
	8'	0	503,0
	10'	1,6	425,2
	15'	4,3	289,2
	20'	5,2	245,0
	29'	6,0	206,0
	37'	5,2	245,0
		Versuch IVa. Schw. I.	
Nonius: 31,5.			
re. o. 2	—	6,8	167,8
Injiziert wurden:	2 ccm Novokain + 20 Tropfen Sympatol — ½ Tropfen Adrenalin.		
	2'	0	503,0
	10'	0	503,0
	12'	4,6	275,0
	15'	6,0	206,0
	20'	605	181,0
		Versuch IVb.	
re. o. 2	—	7,2	151,0
Injiziert wurden:	2 ccm Novokain + 20 Tropfen Sympatol.		
	2'	0	503,0
	8'	4,5	280,0
	10'	6,2	196,0
	25'	6,2	196,0
	29'	6,8	167,8
	34'	6,8	167,8
	44'	7,4	143,0
		Versuch IVc.	
re. o. 2	—	7,4	143,0
Injiziert wurden:	2 ccm 2%iges Novokain + 10 Tropfen Sympatol.		
	2'	0	503,0
	17'	0	503,0
	20'	3,8	313,8
	26'	5,0	255,0
	33'	6,3	191,0
	41'	6,3	191,0
	50'	6,6	176,6
	53'	7,2	151,0
		Versuch IVd.	
re. o. 2	—	7,7	131,8
Injiziert wurden:	in 2 ccm Novokain gelöst 0,12 g Sympatol.		
	2'	0	503,0
	5'	0	503,0
	8'	5,1	250,0
	14'	5,6	225,2
	23'	6,3	191,0
	45'	6,5	181,0
	46'	6,5	181,0

Zahn	Zeit	Skala	Werte a. d. Eichkurve
		Versuch IVc.	
re. o. 2	—	7,8	128,2
Injiziert wurden:	in 2 ccm 2%iges NoNvokain 13 Tropfen Sympatol.		
	2'	0	503,0
	23'	0	503,0
	26'	4,5	280,0
	38'	6,1	201,0
	48'	6,3	191,0
	60'	6,6	176,6
	68'	6,5	181,0
	81'	7,8	127,2
		Versuch Va. Herr stud. Sch.	
Nonius (8,5) 25.			
re. o. 1	—	7,9	124,6
Injiziert wurden:	2 ccm Novokain + 20 Tropfen Sympatol + ½ Tropfen Adrenalin.		
	2'	2,6	375,0
	4'	0	503,0
	8'	0	503,0
	10'	4,4	284,6
	12'	5,0	255,0
	14'	6,2	196,0
	17'	6,2	196,0
	23'	6,5	181,0
	29'	8,0	121,0
		Versuch Vb.	
re. o. 1	—	7,3	147,0
Injiziert wurden:	2 ccm Novokain + 20 Tropfen Sympatol.		
	2'	3,0	355,0
	4'	0	503,0
	15'	0	503,0
	16'	4,8	265,0
	20'	6,0	206,0
	29'	7,3	147,0
		Versuch Vc.	
re. o. 1	—	7,9	124,6
Injiziert wurden:	in 2 ccm 2%iges Novokain 0,12 g Sympatol.		
	2'	1,7	420,4
	3'	0	503,0
	6'	0	503,0
	9'	4,5	280,0
	17'	6,9	163,4
	26'	6,8	167,8
	35'	7,9	124,6
		Versuch VIa. Herr stud. W.	
Nonius (0) 12,8.			
re. o. 1	—	5,9	210,8

Zahn	Zeit	Skala	Werte a. d. Eichkurve
Injiziert wurden: 2 ccm 2%iges Novokain + 20 Tropfen Sympatol + ½ Tropfen Adrenalin.			
	2'	5,0	250,0
	4'	0	503,0
	8'	0	503,0
	10'	3,4	335,0
	20'	5,7	220,4
	25'	5,9	210,8
		Versuch VIb.	
re. o. 1	—	6,1	201,0
Injiziert wurden: 2 ccm 2%iges Novokain + 20 Tropfen Sympatol.			
	2'	5,8	215,6
	4'	0	503,0
	8'	0	503,0
	10'	4,1	298,4
	12'	4,8	265,0
	16'	5,1	250,0
		Versuch VIc.	
re. o. 1	—	6,0	206,0
Injiziert wurden: 2 ccm 2%iges Novokain + 10 Tropfen Sympatol.			
	2'	0	503,0
	15'	0	503,0
	17'	1,3	439,2
	18'	2,8	365,0
	28'	4,1	298,4
	37'	6,8	167,8
		Versuch VId.	
re. o. 1	—	5,8	215,6
Injiziert wurden: in 2 ccm 2%iges Novokain gelöst 0,12 g Sympatol.			
	2'	0	503,0
	8'	0	503,0
	11'	3,2	345,0
	18'	4,5	280,0
	26'	5,4	235,0
	36'	6,3	191,0
		Versuch VIe.	
re. o. 1	—	5,3	240,0
Injiziert wurden: in 2ccm 2%iges Novokain 13 Tropfen Sympatol.			
	2'	0	503,0
	21'	0	503,0
	24'	5,3	240,0
		Versuch VIIa. Herr stud. V.	
Nonius: (0) 20,5.			
re. o. 2	—	8,4	106,6
Injiziert wurden: 2 ccm 2%iges Novokain.			
	3'	7,5	139,0
	5'	6,7	172,2
	7'	6,4	186,0
	10'	4,9	260,0
	12'	6,5	181,0
	17'	7,7	131,8
	35'	6,9	163,4

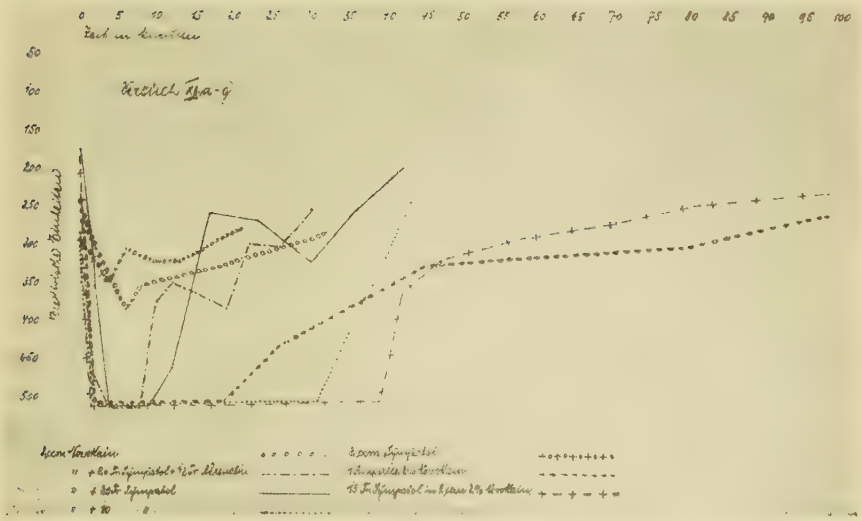
Zahn	Zeit	Skala	Werte a. d. Eichkurve
		Versuch VIIb.	
re. o. 2	—	6,7	172,2
Injiziert wurden:	2 ccm Novokain + 20 Tropfen Sympatol.		
	3'	6,6	176,6
	6'	0	503,0
	10'	5,8	215,6
	13'	5,8	215,6
	16'	5,8	215,6
	20'	6,0	206,0
	25'	6,5	181,0
	32'	5,8	215,6
	37'	8,7	97,0
		Versuch VIIc.	
re. o. 2	—	7,7	131,8
Injiziert wurden:	2 ccm Novokain + 5 Tropfen Sympatol.		
	2'	5,9	210,8
	4'	0	503,0
	8'	0	503,0
	12'	5,3	240,0
	16'	7,3	147,0
	21'	7,7	131,8
		Versuch VIId.	
re. o. 2	—	7,7	131,8
Injiziert wurden:	in 2 ccm Novokain gelöst 0,12 g Sympatol.		
	3'	0	503,0
	7'	4,7	270,0
	9'	5,1	250,0
	14'	5,8	215,0
	21'	5,7	220,4
		Versuch VIIIa. Herr stud. T.	
Nonius: (0) 14,3.			
li. o. 2	—	6,1	201,0
Injiziert wurden:	2 ccm Novokain + 20 Tropfen Sympatol + ½ Tropfen Adrenalin.		
	2'	0	503,0
	6'	1,6	425,2
	9'	3,5	330,0
	14'	4,9	260,0
	18'	5,7	220,4
	24'	5,7	220,4
	33'	5,9	210,8
	42'	5,8	215,6
		Versuch VIIIb.	
li. o. 2	—	6,5	181,0
Injiziert wurden:	2 ccm Novokain + 20 Tropfen Sympatol.		
	4'	0	503,0
	19'	0	503,0
	22'	2,5	380,0
	28'	5,7	220,4

Zahn	Zeit	Skala	Werte a. d. Eichkurve
		Versuch VIIIc.	
li. o. 2	—	5,9	210,8
Injiziert wurden:	2 ccm Novokain + 5 Tropfen Sympatol.		
	2'	0	503,0
	8'	0	503,0
	12'	1,3	439,2
	13'	1,8	415,6
	18'	2,9	360,0
	27'	6,3	191,0
		Versuch VIIId.	
li. o. 2	—	5.1	250.0
Injiziert wurden:	in 2 ccm Novokain gelöst 0,12 g Sympatol.		
	2'	4,6	275,0
	4'	0	503,0
	6'	0	503,0
	9'	2,9	360,0
	27'	4,0	303,0
	32'	5,3	240,0
		Versuch IXa. Herr stud. G.	
Nonius: (0) 24.			
re. o. 1	—	5,4	235,0
Injiziert wurden:	2ccm Novokain + 20 Tropfen Sympatol.		
	2'	5,4	235,0
	4'	5,6	225,2
	6'	4,0	303,0
	8'	3,9	308,4
	11'	4,1	298,4
	14'	4,5	280,0
	21'	5,3	240,0
	26'	5,5	230,0
		Versuch IXb.	
re. o. 1		4,6	275,0
Injiziert wurden:	2 ccm, Novokain + 10 Tropfen Sympatol.		
	2'	0	503,0
	16'	0	503,0
	18'	2,2	395,6
	20'	3,9	308,4
	27'	5,2	245,0
		Versuch IXc.	
re. o. 1		7,0	159,0
Injiziert wurden:	2 ccm Novokain + ½ Tropfen Adrenalin.		
	2'	6,4	186,0
	4'	6,5	181,0
	6'	5,4	235,0
	9'	5,1	250,0
	12'	5,0	255,0
	14'	3,5	330,0
	17'	3,5	330,0
	19'	5,0	255,0
	25'	5,5	230,0
	30'	5.8	215,6

Zahn	Zeit	Skala	Werte a. d. Eichkurve
		Versuch Xa. Herr stud. K.	
Nonius: (8,7) 27.			
li. o. 3	—	4,2	293,8
Injiziert wurden:	in 2 ccm Novokain 20 Tropfen Sympatol + ½ Tropfen Adrenalin.		
	2'	1,9	410,8
	4'	1,1	448,4
	6'	2,3	390,4
	8'	2,5	380,0
	12'	3,6	324,6
	19'	5,3	240,0
		Versuch Xb.	
li. o. 3	—	3,4	335,0
Injiziert wurden:	2 ccm Novokain + 20 Tropfen Sympatol.		
	2'	0	503,0
	9'	0	503,0
	12'	1,0	453,0
	14'	2,4	385,2
	17'	3,0	355,0
	19'	3,4	335,0
		Versuch Xc.	
li. o. 3	—	2,5	380,0
Injiziert wurden:	2 ccm Novokain + 10 Tropfen Sympatol.		
	2'	0,9	458,4
	3'	0	503,0
	36'	0	503,0
	46'	0,2	493,8
	53'	3,9	308,4
		Versuch Xd.	
li. o. 3	—	3,5	330,0
Injiziert wurden:	in 2 ccm Novokain gelöst 0,12 g Sympatol.		
	4'	2,8	365,0
	6'	0	503,0
	9'	0	503,0
	12'	2,5	380,0
		Versuch XIa. Herr stud K.	
Nonius: (0) 19,8.			
re. o. 3	—	5,3	240,00
Injiziert wurden:	2 ccm 2%iges Novokain.		
	2'	4,0	303,0
	6'	2,5	380,0
	8'	3,1	350,0
	21'	3,8	313,8
	32'	4,5	280,0

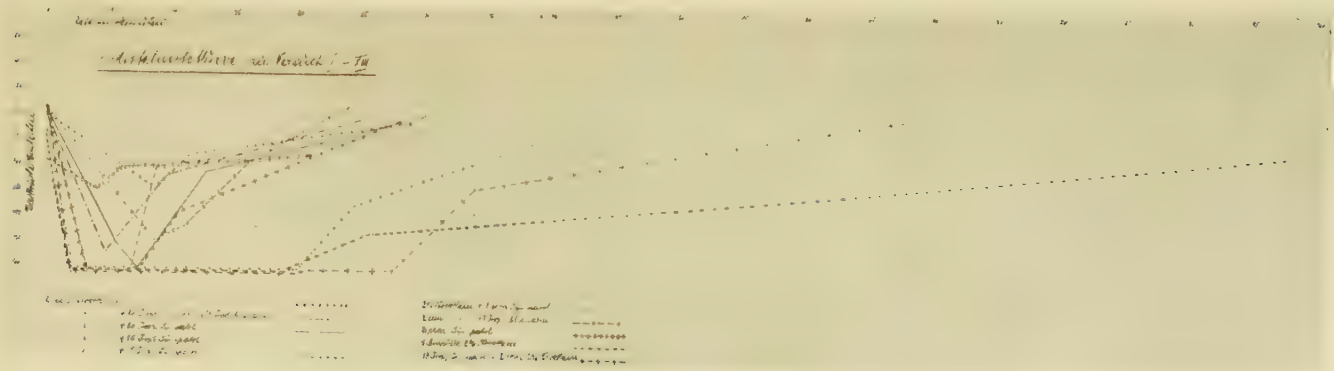
Zahn	Zeit	Skala	Werte a. d. Eichkurve
		Versuch XIb.	
re. o. 3	—	4,5	280,0
Injiziert wurden:	in 2 ccm Novokain 20 Tropfen Sympatol + ½ Tropfen Adrenalin.		
	2'	0,7	469,2
	4'	0	503,0
	8'	0	503,0
	10'	2,7	370,0
	12'	3,2	345,0
	15'	2,9	360,0
	19'	2,5	380,0
	22'	4,2	293,8
	26'	4,1	298,4
	30'	5,1	250,0
		Versuch XIc.	
re. o. 3	—	6,7	172,2
Injiziert wurden:	2 ccm Novokain + 20 Tropfen Sympatol.		
	2'	3,1	350,0
	4'	0	503,0
	9'	0	503,0
	12'	0,9	458,4
	17'	5,0	255,0
	23'	4,8	265,0
	28'	4,0	303,0
	30'	3,7	319,2
	36'	5,1	250,0
	42'	6,2	196,0
		Versuch XId.	
re. o. 3	—	4,1	298,4
Injiziert wurden:	2 ccm Novokain + 10 Tropfen Sympatol.		
	2'	0	503,0
	31'	0	503,0
	38'	3,1	350,0
	43'	5,3	240,0
		Versuch XIe.	
re. o. 3		4,3	289,2
Injiziert wurden:	2 ccm Sympatol.		
	1'	3,2	345,0
	6'	4,0	303,0
	10'	3,7	319,2
	13'	3,7	319,2
	21'	4,6	275,0
		Versuch XIf.	
re. o. 3		5,5	230,0
Injiziert wurden:	1 Ampulle 2%iges Novokain.		
	2'	0	503,0
	19'	0	503,0
	26'	1,5	430,0
	45'	3,6	324,6
	79'	4,0	303,0
	98'	4,9	260,0

Zahn	Zeit	Skala	Werte a. d. Eichkurve
		Versuch XIg.	
re. o. 3	—	6,5	181,0
Injiziert wurden:		in 2 ccm 2%iges Novokain 13 Tropfen Sympatol.	
	2'	0	503,0
	39'	0	503,0
	12'	2,9	360,0
	17'	3,7	319,2
	58'	4,3	289,2
	70'	4,7	270,0
	81'	5,2	245,0
	98'	5,5	230,0



Zahn	Zeit	Skala	Werte a. d. Eichkurve
		Versuch XIIa. Herr stud. B.	
Nonius: (0) 22,2.			
re. o. 3	—	5,8	215,6
Injiziert wurden:	in 2 ccm Novokain 20 Tropfen Sympatol + ½ Tropfen Adrenalin.		
	2'	6,0	206,0
	4'	5,1	250,0
	7'	5,3	240,0
	9'	5,8	215,6
	11'	4,8	265,0
	15'	5,8	215,6
	18'	5,6	225,2
		Versuch XIIb.	
re. o. 3	—	7,0	159,0
Injiziert wurden:	2 ccm Novokain + 20 Tropfen Sympatol.		
	4'	6,0	206,0
	7'	5,5	230,0
	12'	0	503,0
	17'	0	503,0
	19'	3,1	350,0
	24'	5,0	255,0
	29'	6,0	206,0
	34'	5,8	215,6
		Versuch XIIc.	
re. o. 3	—	5,0	255,0
Injiziert wurden:	2 ccm Novokain + 5 Tropfen Sympatol.		
	2'	3,6	324,6
	3'	0	503,0
	6'	0	503,0
	8'	0,9	458,4
	13'	2,6	375,0
	20'	3,6	324,6
	27'	5,2	245,0
		Versuch XIId.	
re. o. 3	—	5,9	210,8
Injiziert wurden:	2 ccm Novokain + ½ Tropfen Adrenalin.		
	2'	0	503,0
	5'	0	503,0
	13'	5,2	245,0
	19'	6,8	167,8
		Versuch XIIIa. Herr stud. T.	
Nonius: (0) 17,6.			
re. o. 1	—	8,5	103,0
Injiziert wurden:	2 ccm Novokain + 10 Tropfen Sympatol.		
	2'	0	503,0
	7'	0	503,0
	10'	5,1	250,0
	21'	5,5	230,0
	28'	6,7	172,2
	47'	8,1	117,4
	57'	8,5	103,0

Zahn	Zeit	Skala	Werte a. d. Eichkurve
		Versuch XIIIb.	
re. o. 1	—	6,4	186,0
Injiziert wurden:	2 ccm Novokain + ½ Tropfen Adrenalin.		
	2'	6,4	186,0
	4'	6,4	186,0
	6'	6,3	191,0
	10'	0	503,0
	15'	2,6	375,0
	19'	6,5	181,0
	22'	7,2	151,0



Zahn	Zeit	Skala	Werte a. d. Eichkurve
		Versuch XIVa. Herr stud. G.	
Nonius: (0) 24.			
re. o. 1	—	7,4	143,0
Injiziert wurden:	2%iges Novokain + 0,5%iges Sympatol.		
	3'	6,7	172,2
	7'	6,3	191,0
	9'	7,1	155,0
	12'	8,0	121,0
		Versuch XIVb.	
re. o. 1	—	7,7	131,8
Injiziert wurden:	2%iges Novokain + 3%iges Sympatol.		
	4'	7,0	159,0
	5'	6,6	176,6
	7'	5,6	225,2
	10'	6,5	181,0
	14'	7,3	147,0
	22'	7,9	124,6
		Versuch XVa. Herr stud. B.	
Nonius: (0) 22,5.			
re. o. 2	—	10,2	54,2
Injiziert wurden:	2%iges Novokain + 0,5%iges Sympatol.		
	2'	7,2	151,0
	6'	6,0	206,0
	8'	6,7	172,2
	12'	7,5	139,0
	21'	8,0	121,0
	29'	8,6	100,0
	44'	9,0	88,0
		Versuch XVb.	
re. o. 2	—	9,6	70,2
Injiziert wurden:	2%iges Novokain + 3%iges Sympatol.		
	3'	8,3	110,2
	5'	8,0	121,0
	12'	7,3	147,0
	17'	7,8	128,2
	22'	8,3	110,2
	28'	8,7	97,0
	43'	9,0	88,0
	55'	9,0	88,0
		Versuch XVIa. Herr stud. G.	
Nonius: (0) 16,8.			
re. o. 1	—	8,6	100,0
Injiziert wurden:	2%iges Novokain + ½%iges Sympatol.		
	2'	6,8	167,8
	5'	5,6	225,2
	8'	5,2	245,0
	15'	6,6	176,6
	23'	7,4	143,0
	32'	8,9	91,0

Zahn	Zeit	Skala	Werte a. d. Eichkurve
		Versuch XVIb.	
re. o. 1	—	8,1	117,4
Injiziert wurden:	2%iges Novokain + 2%iges Sympatol.		
	5'	5,2	245,0
	7'	4,5	284,6
	9'	4,3	289,2
	11'	4,9	260,0
	21'	6,0	206,0
	26'	6,8	167,8
	33'	7,4	143,0
	38'	7,8	128,2
	46'	7,9	124,6
	52'	8,7	97,0
		Versuch XVIIa. Herr stud. G. H.	
Nonius: (0) 21,7.			
re. o. 1	—	7,5	139,0
Injiziert wurden:	2%iges Novokain + 1%iges Sympatol.		
	2'	0	503,0
	7'	0	503,0
	9'	1,6	425,2
	21'	6,0	206,0
	29'	7,5	139,0
	44'	7,6	135,4
		Versuch XVIIb.	
re. o. 1	—	7,7	131,8
Injiziert wurden:	2%iges Novokain + 2%iges Sympatol.		
	2'	0	503,0
	4'	6,2	196,0
	11'	7,7	131,8
	22'	7,5	139,0
		Versuch XVIIIa. Herr stud. H.	
Nonius: (0) 21,3.			
re. o. 1	—	5,8	215,6
Injiziert wurden:	2%iges Novokain + 1%iges Sympatol.		
	2'	0	503,0
	12'	0	503,0
	18'	1,8	415,6
	30'	3,2	345,0
	37'	3,5	330,0
	43'	3,8	313,8
		Versuch XVIIIb.	
re. o. 1	—	5,9	210,8
Injiziert wurden:	2%iges Novokain + 2%iges Sympatol.		
	2'	0	503,0
	5'	2,3	390,4
	10'	3,9	308,4
	25'	5,2	245,0
	51'	5,5	230,0

Zahn	Zeit	Skala	Werte a. d. Eichkurve
	Versuch XIXa. Herr stud. H. H.		
Nonius: (0) 18,2.			
re. o. 2	—	6,8	167,8
Injiziert wurden:	2%iges Novokain + 1%iges Sympatol.		
	2'	6,1	201,0
	3'	0	503,0
	7'	4,3	289,2
	18'	6,7	172,2
	23'	7,3	147,0
	Versuch XIXb.		
re. o. 2	—	7,6	135,4
Injiziert wurden:	2%iges Novokain + 3%iges Sympatol.		
	3'	6,0	206,0
	7'	5,5	230,0
	11'	6,9	163,4
	17'	7,2	151,0
	23'	7,4	143,0
	37'	7,4	143,0

	1	2			3			4			5			6			7			8			9			10			11			12			13			14	
	2 ccm Novokain	wie 1. + 20 Tr. Sympatol + Tr. Adrenal			wie 1. 1.6 „ + 20 Tropfen Sympatol			wie 1. 1.8 „ + 10 Tropfen Sympatol			wie 1. 1.9 „ + 5 T. Sympatol			2 „ Novokain + 1 ccm Sympat.			wie 1. 1 Tr. Adrenalin			2 ccm Sympatol			1 Ampulle 2 % Novokain			13 Tr. Sympatol in 2 ccm Novok.			2 % Novokain + 0,5 % Sympat.			2 % Novokain + 1 % Sympatol			2 % Novokain + 2 % Sympatol			2 % Novokain	
Versuch	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.
„ I.	5,1	10'	2,5	6,3	10'	0	6,6	6'	5'	5,6	2'	17'																										
„ II.				7,3	2'	0	6,4 / 5,9	2' / 7'	3,5 / 4,2																													
„ III.							7,1	8'	4,8				7,7	4'	4'																							
„ IV.				6,8	2'	8'	7,2	2'	0	7,4	2'	15'				7,7	2'	3'										7,8	2'	21'									
„ V.				7,9	4'	4'	7,3	4'	11'							7,9	3'	3'																				
„ VI.				5,9	4'	4'	6,1	4'	4'	6,0	2'	13'				5,8	2'	6'										5,3	2'	19'									
„ VII.	8,4	10'	4,9				6,7	6'	0'				7,7	4'	4'	7,7	3'	0																				
„ VIII.				6,1	2'	0'	6,5	4'	15				5,9	2'	6'	5,1	4'	2'																				
„ IX.							5,4	8'	3,9	4,6	2'	14'							7,0	14'	3,5																	
„ X.				4,2	4'	4,1	3,4	2'	7'	2,5	3'	33'				3,5	6'	3'																				
„ XI.	5,3	6'	2,5	4,5	4'	4'	6,7	4'	5'	4,1	2'	29'										4,3	4'	3,2	5,5	2'	17'	6,5	2'	37'									
„ XII.				5,8	11'	4,8	7,0	12'	5'				5,0	3'	3'				5,9	2'	3'																	
„ XIII.										8,5	2'	5'							6,4	10'	0'																	
„ XIV.																															7,4	7'	6,3	5,8	2'	10'	7,7	2'	0	7,7	7'
„ XV.																															10,2	6'	6'0	7,5	2'	5'	8,1	9'	4,3	7,6	7'
„ XVI.																															8.6	8'	5,2	6,8	3'	0	5,9	2'	0	9,6	12'

I. Anfangswert. II. in welcher Zeit auf 0 oder tiefster Wert. III. wielange auf 0 oder tiefstem Wert.

Ehe ich die Versuchsergebnisse kritisch betrachte, möchte ich erwähnen, daß bei den Versuchen Nr. 1 -12 wir durch den Zusatz von 20 Tropfen Sympatol. s. Rubrik 2 und 3, tatsächlich nicht mehr eine Novokainlösung von 2% zur Verfügung hatten, sondern nur noch 1,6% Novokain; bei 10 Tropfen 1,8% Novokain und bei 5 Tropfen 1,9% Novokain.

Daß diese Tatsache unser Endergebnis nicht wesentlich beeinflußt hat, geht aus der 2. Versuchsreihe hervor, wo wir, um die 2% Novokainlösung zu wahren, Sympatol in Substanz zusetzten.

Bei 12 Versuchen mit 1,6% Novokain und 20 Tropfen Sympatol erhielten wir 9mal eine völlige Anaesthesie, d. h. die Pulpa bzw. die schmerzempfindlichen Teile des Zahnes reagierten selbst auf den elektrischen Strom von 500 Einheiten nicht mehr; wir stellten eine Durchschnittsdauer der Anaesthesie von 6 Minuten fest. In den 3 übrigen Fällen, wo völlige Anaesthesie von 100% nicht erreicht wurde, war die Schmerzempfindlichkeit um durchschnittlich 29% herabgemindert. Die Durchschnittsdauer der Anaesthesie betrug somit unter Berücksichtigung obiger 3 Fälle nur 4,5 Minuten, die maximale Schmerzherabsetzung 57%.

Daraufhin gingen wir dazu über, zu diesen 20 Tropfen Sympatol einen halben Tropfen Adrenalin hinzuzusetzen in der Erwägung, unter Umständen hiermit eine länger anhaltende Anaesthesie zu erreichen. Doch war das Ergebnis noch ungünstiger. 9 Injektionen wurden durchgeführt. In 7 Fällen hatten wir eine völlige Anaesthesie von durchschnittlich 3 Minuten, während bei den übrigen 2 Versuchen nur eine Herabsetzung um 4,5% eintrat. Es verschiebt sich somit die Durchschnittsdauer der Anaesthesie auf 2,2 Minuten.

Es lag nunmehr die Vermutung nahe, daß zur Erreichung einer tieferen und länger dauernden Anaesthesie der Sympatolzusatz gesteigert werden müßte. Da in der Inneren Medizin ohne Bedenken 1—2 ccm pro Injektion verwendet werden, entschlossen wir uns zu einem Zusatz von 2 ccm 6%iger Sympatollösung. Die Injektionsflüssigkeit hätte aber somit 4 ccm betragen. Um dies zu umgehen, wählten wir eine Lösung, die Novokain und Sympatol in Substanz in der gewünschten Konzentration enthielt.

Unsere Erwartung nach einer langanhaltenden Anaesthesie war aber nicht erfüllt. Wir erreichten zwar jedesmal eine maximale Anaesthesie von 100%, konnten jedoch bei diesen insgesamt 6 Injektionen nur einen Mittelwert von 2,8 Minuten feststellen.

Diese Feststellung nun, die uns zeigt, daß bei steigendem Zusatz von Sympatol die Zeitdauer der Anaesthesie sich verringerte, ließ uns den umgekehrten Weg beschreiten. Wir wählten geringere Mengen von Sympatolzusatz und führten diese Versuche zunächst mit

1,8% Novokain + 10, dann mit 1,9% Novokain + 5 Tropfen durch.

Bei 7 Injektionen von 1,8% Novokain + 10 Tropfen Sympatol war volle Anaesthesie 6mal nach 2 Minuten und 1mal nach 3 Minuten eingetreten und hielt im Durchschnitt 18 Minuten an.

Nach Injektion von 1,9% Novokain + 5 Tropfen Sympatol war bei 6 Versuchen die Wirkung, was die Zeitdauer anbetrifft, schon nicht mehr so intensiv. Die Zeitdauer bis zum Eintritt der Anaesthesie schwankte zwischen 2 und 4 Minuten, und die maximale Anaesthesie hielt im Durchschnitt 4,2 Minuten an.

Dieses Ergebnis legte die Vermutung nahe, daß die beste Konzentration für einen guten Erfolg zwischen 10 und 20 Tropfen liegen würde, und zwar näher bei 10 Tropfen. Wir wählten deshalb 13 Tropfen. Bei 5 Injektionen mit 13 Tropfen hatten wir ein denkbar günstiges Ergebnis. Die Anaesthesie trat jedesmal nach 2 Minuten ein und erreichte den höchsten Durchschnittswert an Wirkungsdauer, nämlich 29 Minuten.

Besonders möchte ich hierbei darauf hinweisen, daß wir, um eine Novokainlösung von 2% zu behalten, Sympatol in Substanz zusetzten.

Drei Vergleichsinjektionen machten wir mit reinem 2%igen Novokain.

Wir stellten nach durchschnittlich 5 Minuten eine Sensibilitätsverminderung der Zahnpulpa um durchschnittlich 50% fest.

Sympatol allein hatte eine Sensibilitätsverminderung von 26% zur Folge.

Eine Ampulle Novokain I. G. Farben hatte eine Dauer der vollen Anaesthesie von 17 Minuten.

Um ein übersichtliches Bild von der Wirkung einer 2%igen Novokainlösung unter Zusatz von verschiedenen Mengen Sympatol zu erhalten, legten wir auf Veranlassung von Herrn Prof. Kochmann eine neue Versuchsreihe an, in der von vornherein die Fehlerquelle in der Konzentration der Anaesthesierungsflüssigkeiten ausgeschaltet waren. Wir stellten uns vier Lösungen her von gleichbleibend 2% Novokaingehalt unter Zusatz von jeweils 0,5%, 1%, 2% und 3% Sympatol in 0,9% NaCl.

Diese Injektionen nahmen wir bei insgesamt sechs Versuchspersonen vor, es entfielen also auf jede Person drei Injektionen. Die Ergebnisse waren folgende:

Bei Zusatz von 0,5% Sympatol erzielten wir nach durchschnittlich 7 Minuten eine Abnahme der Anaesthesie um durchschnittlich 31%.

Bei Zusatz von 1% erzielten wir bei allen drei Versuchen eine maximale Anaesthesie und zwar nach durchschnittlich 2 Minuten mit einer Durchschnittsdauer von 5 Minuten.

Bei Zusatz von 2% Sympatol hatten wir nach durchschnittlich 4,3 Minuten 2mal eine Anaesthesie von 1 Minute, 1mal eine maximale Verminderung der Sensibilität der Pulpa um 47%.

Bei Zusatz von 3% Sympatol war eine Verminderung der Sensibilität nach durchschnittlich 9 Minuten um 25% festzustellen.

Wie wir bereits in der ersten Versuchsreihe festgestellt haben, ergibt sich also, daß eine 2%ige Novokainlösung + 1,5% Sympatol volle Anaesthesie von durchschnittlich 29 Minuten bedingt; geringerer oder größerer Zusatz von Sympatol verkürzt die Anaesthesie und vermindert ihre Stärke, so daß unseres Erachtens ein hoher und ein niedriger Sympatolzusatz oberhalb und unterhalb des Optimum gleiche Wirkungen ausüben kann.

Dieses auffällige Verhalten mußte geklärt werden. Es kam eigentlich nur eine Möglichkeit in Betracht, da eine etwaige anaesthetische Wirkung des Sympatol als Grund ausgeschaltet werden konnte, denn sonst hätte mit steigender Konzentration die Anaesthesie zunehmen müssen. Am wahrscheinlichsten schien uns die Annahme zu sein, daß das Sympatol in verschiedenen Konzentrationen einen unterschiedlichen Einfluß auf die Gefäßweite ausübe. Diese Vermutung war einer experimentellen Froschprüfung zugänglich. Ich unternahm es, auf Anraten von Herrn Prof. Kochmann, diese Untersuchungen am Froschpräparat nach Läwen-Trendelenburg auszuführen. Die Präparate wurden an rana temporaria in der im Pharmakologischen Institut üblichen Weise hergestellt. Aus der Verringerung oder Vermehrung der Tropfenzahl kann bekanntlich auf eine Vasodilatation oder Vasokonstriktion geschlossen werden. Verschieden konzentrierte Sympatollösungen wurden in einer Menge von 0,5 ccm durch den zuführenden Schlauch in die Ringerlösung injiziert, die zur Durchspülung des Präparates benutzt wurde. Sie hatte folgende Zusammensetzung:

92% einer 0,61%igen NaCl-Lösung,
3% einer 0,78%igen KCl-Lösung,
5% einer 1,15%igen CCl_2-Lösung (Kochmann).

Aus der beigefügten Tabelle lassen sich die Ergebnisse ersehen:

1.	0,001%	+ 9 %	+ 15,5 %	+ 22 %
2.	0,01 %	— 20 %	— 24,5 %	— 29 %
3.	0,05 %	— 26 %	26,5 %	— 27 %
4.	0,1 %	— 14,2%	— 14,1 %	— 14 %
5.	0,2 %	— 32 %	— 26 %	— 20 %
6.	0,5 %	+ 29 %	+ 27 %	+ 25 %
7.	1 %	+ 7,5%	+ 7,25%	+ 7 %
8.	2 %	+ 43 %	+ 42 %	+ 41 %
9.	5 %		+ 23 %	+ 23 %

Es zeigt sich nun die sehr bemerkenswerte Tatsache, daß kleinste Konzentrationen unter 0,001% unwirksam sind: es rufen hervor: Konzentrationen von 0,01% eine Vasodilatation, von 0,1% bis 0,2% eine Vasokonstriktion, höhere Gaben eine zweite Vasodilatation, die bei 5% geringer ist als bei 2%.

Wir möchten diese Erscheinung folgendermaßen erklären: Die erste Erweiterung könnte auf einer Erregung der Vasodilatatoren beruhen, die erste Verengerung auf einer Erregung der Vasokonstriktoren. Die zweite Vasodilatation auf einer Lähmung der Vasokonstrictoren. Diese Versuche sollen noch weiter fortgesetzt werden.

Es geht aber aus den bisher schon angestellten Versuchen hervor, daß es sich um eine mehrphasische Wirkung handelt, die bei hohen Konzentrationen auch zu einer Verschlechterung der Anaesthesie durch eine Erweiterung der Gefäße führen muß. Daß die Konzentrationen bei Menschen und bei dem isolierten Frosch-Gefäß-Präparat nicht übereinstimmen, dürfte bei den gänzlich verschiedenen Versuchsbedingungen nicht verwunderlich sein. Wir führen also die Verschlechterung der Anaesthesie beim Menschen durch Zusatz von großen Mengen von Sympatol auf eine Vasodilatation zurück, während bei Zusatz von 1,5% Sympatol eine erhebliche Vasokonstriktion Stärke und Dauer einer Anaesthesie günstig beeinflussen.

Versuch I.

11⁰ Präparation beendet, ran. temp. ♀. — 20%

Das Präparat stellte sich ein auf 32,5 Tropfen.

Injektion von 0,5 ccm 0,2%iger Sympatollösung.

Zeit	Tropfen	Zeit	Tropfen
12,05	32,5	12,09 ^{5}	28,6
12,08	30,8	12,10	27,8
12,80 ^{5}	31,6	12,10 ^{5}	27,2
12,09	30,0	12,12 ^{5}	26,0

Nach 3½ Minuten erholte sich das Präparat auf 27,8 Tropfen und hielt noch 13 Minuten an.

Injektion von 0,5 ccm 1½iger Sympatollösung. + 7%.

Zeit	Tropfen
12,47	Injektion beendet.
12,49	27,2
12,50	27,2
12,51	27,2
12,52	27,2
12,54	29,2

5 Minuten blieb das Präparat auf 29,2 Tropfen und sank dann nach 6 Minuten auf 26 Tropfen ab.

Versuch II.

4,20 Präparation beendet. ran. temp. ♂. — 32,5%.

Das Präparat stellte sich ein auf 40,0 Tropfen.

Injektion von 0,5 ccm 0,2%iger Sympatollösung.

Zeit	Tropfen	Zeit	Tropfen
4,55	42,8	5,12 5	34,2
5,08	40,0	5,13 5	33,3
5,08 5	26,6	5,14	33,3
5,09 5	31,6	5,15	31,6
5,10	37,5	5,15 5	30,0
5,10 5	38,6	5,17	29,2
5,11	37,5	5,18 5	28,6
5,11 5	36,0	5,22	27,2
5,12	35,3		

Nach 30 Minuten erholte sich das Präparat auf 40,0 Tropfen und hielt auch noch weitere 3 Minuten an.

Iejektion von 0,5 ccm 1%iger Sympatollösung. + 7,5%.

Zeit	Tropfen	Zeit	Tropfen
5,57 5	40,0	5,59	41,4
5,58	40,0	5,59 5	42,8

Diese Tropfenzahl behielt das Präparat 2½ Minute, sank dann nach weiteren 9½ Minuten auf 37,5 Tropfen ab.

Versuch III.

10,55 Präparation beendet. ran. temp. ♀. — 43,4%.

Das Präparat stellte sich ein auf 30,6 Tropfen.

Injektion von 0,5 ccm 0,1%iger Sympatollösung.

Zeit	Tropfen	Zeit	Tropfen
11,0	30,0	11,21 5	20,7
11,15	28,6	11,23	20,2
11,17	30,0	11,24	19,3
11,17 5	26,6	11,25	19,0
11,18	25,0	11,26 5	18,4
11,19	24,0	11,28	18,0
11,19 5	23,4	11,29	17,6
11,20 5	22,2	11,30	16,9

Nach 2 Minuten erholte sich das Präparat auf 17,3 Trozfen um nach weiteren 45 Minuten auf 12,5 Tropfen abzusinken.

Injektion von 0,5 ccm 2%iger Sympatollösung. — 41%.

Zeit	Tropfen
12,30	12,2
12,31	17,1
12,32	17,4

Das Präparat hielt 4 Minuten diese Höhe, sank dann nach 23½ Minuten wieder auf 12,0 Tropfen und nach weiteren 9½ Minuten auf 10 Tropfen.

Versuch IV.

15,00 Präparation beendet. ran. temp. ♂. — 14%.

Das Präparat stellte sich ein auf 27,8 Tropfen.

Injektion von 0,5 ccm 0,1%iger Sympatollösung.

Zeit	Tropfen	Zeit	Tropfen
15,25	27,8	15,30	26,0
15,26	27,6	15,32	26,0
15,27	27,2	15,33	25,6
15,28	26,0	15,35	24,0

Das Präparat erholte sich nach 1 Minute auf 27,2 und nach weiteren 6 Minuten auf 27,8 Tropfen.

Injektion von 0,5 ccm 2%iger Sympatollösung. + 43%.

Zeit	Tropfen	
15,52	27,8	
15,52 ^{5}	31,6	Injektion.
15,53	40,0	
15,54	40,0	
15,54 ^{5}	40,0	

Nach $^{1}/_{2}$ Minute sank das Präparat auf 37,5 Tropfen, nach weiteren 10 Minuten auf 26,0 Tropfen.

Injektion von 0,5 ccm 0,5%iger Sympatollösung. + 25%.

Zeit	Tropfen	
16,32	40,0	
16,35	42,8	Injektion.
16,36	46,4	
16,37	50,0	

Nach 1 Minute sank das Präparat auf 44,1 Tropfen, nach weiteren 5 Minuten ging es auf die Ausgangszahl zurück.

Versuch V.

Versuch mißlungen.

Versuch VI.

12,40 Präparation beendet. ran. temp. ♀. — 14,2%.

Das Präparat stellte sich auf 31,6 Tropfen ein.

Injektion von 0,5 ccm 0,1%iger Sympatollösung.

Zeit	Tropfen	Zeit	Tropfen
13,36	31,6	13,44	28,6
13,38	31,0	13,45	27,9
13,39	30,8	13,46	27,6
13,40	30,2	13,48	27,2
13,41	30,0	13,49	27,2
13,42	29,3	13,50	26,0
13,43	29,0		

Nach 5 Minuten erholte sich das Präparat auf 30,6 Tropfen.

Injektion von 0,5 ccm 0,5%iger Sympatollösung. + 29%.

Zeit	Tropfen	Zeit	Tropfen
14,09	37,2	14,13	34,2
14,11	33,3	14,14	35,3
14,12	34,2		

1 Minute hielt das Präparat 35,3 Tropfen und sank nach weiteren 27 Minuten auf 25,4 Tropfen.

Versuch VII.

10,25 Präparation beendet. ran. temp. ♀. — 27%.

Das Präparat stellte sich ein auf 40,0 Tropfen.

Injektion von 0,5 ccm 0,05%iger Sympatollösung.

Zeit	Tropfen	Zeit	Tropfen
11,11	37,5	11,24	30,0
11,12	36,0	11,25	29,3
11,13	36,0	11,26	28,6
11,14	35,3	11,27	27,2
11,15	35,3	11,28	27,2
11,16	33,3	11,29	26,6
11,17	33,3	11,30	26,6
11,18	32,3	11,31	26,6
11,19	31,6	11,32	26,6
11,20	30,6	11,33	26,0
11,21	30,6	11,34	26,0
11,22	30,0	11,35	26,0
11,23	30,0	11,36	25,4

Diese Tropfenzahl hielt das Präparat 5 Minuten. Nach 24 Minuten mußte neue Ringerlösung aufgefüllt werden und nach weiteren 15 Minuten erholte sich das Präparat auf 38,5 Tropfen.

Injektion von 0,5 ccm 0,05%iger Sympatollösung.

Dieser Versuch kann wohl infolge der langen Dauer nicht ausgewertet werden.

Versuch VIII.

9,20 Präparation beendet. ran. temp. ♂. — 28%

Das Präparat stellte sich ein auf 29,2 Tropfen.

Injektion von 0,5 ccm 0,01%iger Sympatollösung.

Zeit	Tropfen	Zeit	Tropfen
10,03	33,3	10,10	25,0
10,03 5	33,3	10,11	24,4
10,04	30,0	10,12	23,4
10,05	28,6	10,13	23,0
10,06	27,8	10,14	22,6
10,07	27,2	10,15	22,2
10,08	26,6	10,16	22,2
10,09	25,4	10,17	21,8

Diese Tropfenzahl hielt das Präparat 7 Minuten, erholte sich nach weiteren 10 Minuten auf 24,4 Tropfen, die es 6 Minuten hielt und sank dann nach 8 Minuten wieder auf 23,4 Tropfen ab.

Injektion von 0,5 ccm 0,001%iger Sympatollösung. + 22%.

Zeit	Tropfen
10,58	27,8
10,59	27,8
11,00	28,6

Nach ½ Minute sank die Tropfenzahl wieder auf 27,8 und nach weiteren 7½ Minuten auf 21,7 Tropfen.

Versuch IX.

10,00 Präparation beendet. ran. temp. ♀. + 9%.
Das Präparat stellte sich ein auf 22,2 Tropfen.
Injektion von 0,5 ccm 0,001%iger Sympatollösung.

Zeit	Tropfen
10,56	23,0
10,57	24,0
10,57 5	24,0

Nach ½ Minute sank das Präparat auf 23 Tropfen, nach einer weiteren Minute auf die Ausgangszahl.
Injektion von 0,5 ccm Ringerlösung.

Zeit	Tropfen
11,02	21,8
11,03	21,8
11,04	21,8
11,05	21,8
11,06	21,8

Zur Kontrolle, daß die Zunahme nicht auf Injektionsdruck beruhte, wurde hier eine Injektion von 0,5 ccm Ringerlösung gemacht.
Injektion von 0,5 ccm 0,01%iger Sympatollösung. — 20%.

Zeit	Tropfen
11,15	17,1

Nach 25 Minuten stetigen Anstiegs stellte sich das Präparat auf 22,6 Tropfen ein.
Das Präparat war wegen seiner langen Dauern nicht mehr zu verwenden.

Versuch X.

12,45 Präparation beendet. ran. temp. — 26%.
Das Präparat stellte sich ein auf 42,8 Tropfen.
Injektion von 0,5 ccm 0,05%iger Sympatollösung.

Zeit	Tropfen	Zeit	Tropfen
13,21	42,8	13,26	34,2
13,22	41,4	13,27	33,3
13,23	40,0	13,28	32,4
13,24	36,0	13,29	31,6
13,25	35,3		

Diese Tropfenzahl hielt das Präparat 3 Minuten, stellte sich nach weiteren 7 Minuten auf 37,5 Tropfen ein.
Injektion von 0,5 ccm 5%iger Sympatollösung. + 23%.

Zeit	Tropfen
13,51	46,0

Nach ½ Minute ging das Präparat zurück auf 44,4 Tropfen und stellte sich nach weiteren 4½ Minuten auf 35,3 Tropfen ein.

Zusammenfassung.

I. Sympatol scheint eine geringe anaesthetische Wirkung zu besitzen.

II. Nur bestimmte Mengen Sympatol in einer 2%igen Novokainlösung vermögen Dauer und Intensität der anaesthetischen Kraft des Novokain zu fördern. Das Optimum liegt bei 1,5% Sympatol.

III. Niedere Konzentration lassen die anaesthetische Wirkung des Novokain fast unberührt, höhere vermindern sie.

IV. Die Begünstigung der Anaesthesie wird durch die Vasokonstriktion, die Verschlechterung durch Vasodilatation erklärt, da sie im Versuch eine sehr bemerkenswerte mehrphasische Einwirkung auf die Gefäßweite des Läwen-Trendelenburg Frosch-Präparats angibt.

Meinen verehrten Lehrern Herrn Prof. Kochmann und Herrn Prof. Heinroth fühle ich mich zu Dank verpflichtet für die Ueberlassung des Themas, sowie die mannigfachen Anregungen und Unterstützungen bei der Ausführung meiner Untersuchungen.

Literatur-Nachweis.

Bier: Deutsche Med. Wochenschrift 1930, Nr. 49, S. 2087.

Braun, H.: Die örtliche Betäubung.

Eisenberg: The American Dental Surjeon. 1930, 12.

Fischer, S.: Die örtliche Betäubung in der Zahnheilkunde.

Hochrein: Münch. Med. Wochenschrift. 1930, Nr. 42, S. 1789.

Hochrein u. Keller: Arch. f. exper. Path. u. Pharmak. 1930, S. 37.

Kuschinsky: Münch. Med. Wochenschrift. 1930, Nr. 43, S. 1866.

Kuschinsky: Arch. f. exp. Path. u. Pharmak. 1930, B. 156.

Schlein: Zeitschrift f. Stomatologie 1928, B. 26.

Trendelenburg: Deutsche Med. Wochenschrift. 1930, S. 1987.

Injektion.

Lebenslauf.

Als Sohn des prakt. Arztes Dr. med. Paul Reinhardt und seiner Ehefrau Käthe geb. Schneider wurde ich am 13. Januar 1900 in Großenbehringen geboren. Durch Wohnungswechsel meiner Eltern besuchte ich die Vorschulen in Mansfeld und Eisleben. Auf dem Gymnasium zu Sondershausen erwarb ich im August 1918 das Reifezeugnis, um dann als Fahnenjunker beim Fußartillerieregiment 16 einzutreten. Nach Beendigung des Krieges studierte ich zunächst Medizin auf den Universitäten Halle, Göttingen, Würzburg und Jena. Hierselbst legte ich im Herbst 1928, nachdem ich mich dem Studium der Zahnheilkunde zugewandt hatte, die Vorprüfung ab. Im Herbst 1930 bestand ich das Staatsexamen in Halle. Seitdem bin ich als Assistent an dem hiesigen Zahnärztlichen Institut der Universität tätig.

Druck von August Oberreuter, Zeulenroda i. Thür.
Spezialdruckerei für Dissertationen.